

注塑压力对粉煤灰微珠改性 PP 综合性能的影响

曹民干

(同济大学材料学院, 上海 200092)

摘要 叙述了粉煤灰空心微珠改性 PP 注塑件在加工过程中注塑压力对体系综合性能的影响, 分析了注塑压力与有关性能(冲击强度、拉伸强度、断裂伸长率、成型收缩率)之间的关系, 指出了采用合适的注塑压力有助于提高体系的综合性能。

关键词 聚丙烯 注塑压力 粉煤灰微珠

PP 具有耐热高强、无毒卫生、可持续应用等优点, 在建筑五金注塑制品中的应用越来越多。粉煤灰空心微珠是近年来常用于塑料填充改性的新型功能性无机填料。

空心微珠根据不同的来源有很多种类。它是从粉煤灰中提取的一种轻质微型球状物质, 它的主要成分是二氧化硅, 另外还含有多种金属氧化物。粉煤灰微珠具有耐高温、热导率低等优点, 在 PP 中填充粉煤灰微珠可增加 PP 的耐磨、抗压、阻燃等性能^[1]; 并可提高材料的加工流动性, 增加制品表面光泽, 减少吸附的污垢^[2]。

注塑件的材料改性不能忽略加工过程中的工艺条件, 应该重视注塑压力对材料性能的影响。笔者主要探讨注塑压力对粉煤灰中空微珠填充改性 PP 注塑件力学性能的影响, 重点讨论注塑压力与改性体系冲击强度、拉伸强度、断裂伸长率、成型收缩率的关系。

1 实验部分

1.1 原料

PP: 1600, 燕山石化公司化工二厂;

粉煤灰微珠, 粒径为 3 ~ 10 μm , 上海杨树浦发电厂粉煤灰公司;

硅烷偶联剂: KH-560, 上海市化工轻工总公司。

1.2 设备与仪器

注塑机: SE-100/160NB 型, 宁波塑料机械厂;

挤出机: SJ-45/25 型, 张家港橡塑机械厂;

高速混合机: GH10 型, 北京塑料机械厂;

塑料干燥机: SDG-25 型, 江苏苏州电机厂;

简支梁冲击试验机: XJJ-50 型, 承德市金建检测仪器有限公司;

电子拉力试验机: XLD-10A 型, 承德市金建检测仪器有限公司。

1.3 性能测试

缺口冲击强度按 GB/T 1043-1993 测试, 试样尺寸为 120 mm $\times$ 15 mm $\times$ 4 mm。

拉伸强度按 GB/T 1040-1992 测试, 试样为哑铃型, 尺寸为 170 mm $\times$ 20 mm $\times$ 4 mm。

收缩率的测试方法是, 将注射好的各组试样, 静止放置 24 h, 分别用游标卡尺在每个试样的长度、宽度、厚度 3 个不同的方向上读出数据, 各取平均值, 再将试样在常温通风干燥处无压力平放静置 7 d, 然后用上述同样的方法复测, 并取平均值。

按(1)式计算收缩率:

$$\text{收缩率} = \frac{\text{放置 7 d 前的尺寸} - \text{放置 7 d 后的尺寸}}{\text{放置 7 d 前的尺寸}} \times 100\% \quad (1)$$

1.4 试样制备

按配方将粉煤灰微珠与 PP 分别按图 1 的步骤干燥和计量, 混合塑化后均匀挤出, 经注塑机制成试样, 最后进行性能检测。变化工艺条件观察注塑压力与性能的关系。

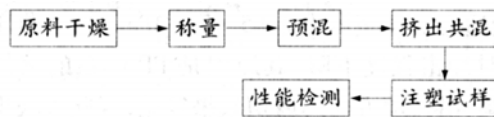


图 1 粉煤灰改性 PP 试样制备的工艺流程

(1) 配方

原料配方为: PP 1 000 g, 粉煤灰微珠 120 g, 硅烷偶联剂 10 g。

(2) 预处理

将称量好的粉煤灰微珠放在 80℃ 的干燥机中干燥 2 h, 以除去水分, 再将偶联剂和粉煤灰微珠共同放入高速混合机内进行预混与偶联处理。

(3) 工艺条件

挤出共混温度: 加料段 195℃, 压缩段 200℃, 挤出段 205℃, 机头 210℃。

试样注塑温度 200℃; 注塑模具 70℃; 注射速率 70 cm³/s; 注塑压力 40、50、60、70、80、90 MPa(每次按等比例的规律变化)。

2 注塑压力对共混体系综合性能的影响

注塑过程中影响材料性能的工艺条件很多, 而且工艺条件间又有相互协同的关系, 注塑压力是影响熔体粘度的主要原因之一, 随着注塑压力的增加, 被加工材料的熔体粘度会明显降低, 这对整个成型加工过程是很有利的。在粉煤灰微珠填充改性 PP 材料的注塑过程中究竟采用多大的注塑压力, 注塑压力对注塑件的冲击强度、拉伸强度、断裂伸长率、成型收缩率有多大影响, 这是我们关注的重点, 所采取的办法是将其它注塑工艺条件固定, 有规律地变动注塑压力以观察与各性能之间的关系。

2.1 注塑压力对体系冲击强度的影响

在其它注塑工艺条件不变的情况下, 分别在注塑压力为 40、50、60、70、80、90 MPa 的加工状态下测定试样的冲击强度, 结果如图 2 所示。

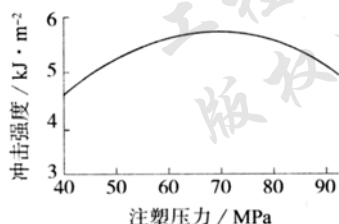


图 2 注塑压力与体系冲击强度的关系

由图 2 可知, 在较高注塑压力(80 MPa 以上) 和较低注塑压力(60 MPa 以下) 时, 冲击强度都较低, 较适宜的注塑压力为 65 ~75 MPa。当注塑压力过低时冲击强度下降, 其原因是 PP 体系的熔体粘度过高, 沿流动方向的剪切效果较差, 因此表现出冲击强度较低; 而随着注塑压力的提高, 实际上是降低了 PP 体系的熔体粘度, 从而也提高了剪切速率及其取向排列, 同时也就提高了材料的冲击强度。但是当注塑压力过高时, 体系的冲击强度不仅不升反而下降, 这是由于 PP 材料的结晶行为引起的, 因为随着剪切速率的递增, 在加工过程中会出现所谓的材料剪切结晶, 这会造成材料内在结构韧性变差, 冲击强度也就会随之下降^[3]; 另外, 过高的注塑压力也容易在材料内部引起较多的残余应力, 使冲击强度降低。因此, 如从材料的冲击强度考虑, PP 体系的注塑压力应在 70 MPa 左右。

2.2 注塑压力对体系拉伸强度的影响

按照上述的方法, 观察注塑压力对试样拉伸强度的影响。试验发现, 注塑压力较高时所得到的试样的拉伸强度也较高。这可以简单地解释为注塑压力较高时成型的试样内部有较高的组织密度。如果单从拉伸强度考虑, 应该采用较高的注塑压力。

注塑压力与体系拉伸强度之间的关系如图 3 所示。

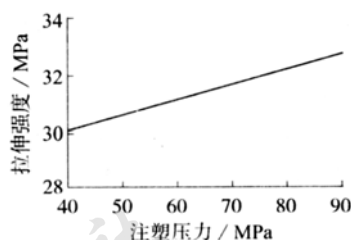


图 3 注塑压力与体系拉伸强度的关系

2.3 注塑压力对体系断裂伸长率的影响

注塑压力与体系断裂伸长率的关系如图 4 所示。

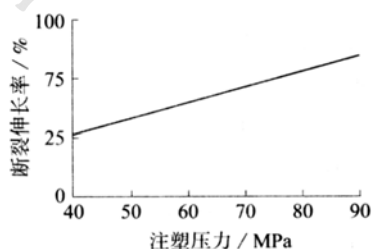


图 4 注塑压力与体系断裂伸长率的关系

由图 4 可见, 随着注塑压力的逐渐升高, 材料的断裂伸长率明显增大。这可以解释为在注塑压力升高过程中材料的分子取向作用增加^[4], 这有助于断裂伸长率的提高。当然实际情况应考虑其它性能。一般将注塑压力确定在较适中位置。

2.4 注塑压力对体系成型收缩率的影响

注塑件的成型收缩率对制品来说, 外形尺寸和内在性能都是反映制品总体质量档次和精度的重要指标。PP 在成型加工中具有方向性, 是收缩率较大的塑料。

将注塑压力按照上述方法变化, 然后将注塑完的试样按照注塑压力高低分组, 分别测定各组试样的成型收缩率。注塑压力与体系成型收缩率的关系见图 5。

由图 5 可知, 注塑压力较高时成型收缩率明显减小; 而在注塑压力较低时成型收缩率相对较大。

上述现象可作如下解释: PP 是结晶性塑料, 由

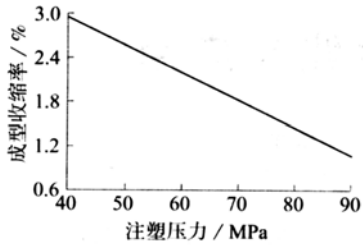


图5 注塑压力与体系成型收缩率的关系

于加工时分子取向与结晶使得材料产生了明显的相变化,引起较大的相变收缩和取向收缩;在注塑压力较高时,高的注塑压力引起的试样密度增大,使得线胀系数减小,从而引起收缩率显著降低;反之,当注塑压力较低时,加工得到的材料密度小,材料在冷却过程中,原来有拉伸取向的大分子又有可能重新恢复卷曲的趋势,这就使得成型后的材料尺寸收缩有明显增大的趋势,从而导致收缩率增大。

INFLUENCE OF THE INJECTION PRESSURE ON THE COMBINED PROPERTY OF PP MODIFIED WITH MICRO BALL OF FLY ASH

Cao Min'gan

(Material School of Tongji University, Shanghai 200092, China)

ABSTRACT The influence of the injection pressure on the combined property of the system during the processing of PP injected part modified with the microball of the fly ash is introduced. The relation between the injection pressure with each property(including the impact strength, tensile strength, elongation at break and molding shrinkage) is analyzed. It is pointed out that the reasonable injection pressure used helped to raise the combined property of the system.

KEYWORDS PP, injection pressure, micro ball of fly ash

南京北化塑机推出塑木复合制品一步法生产线

塑木复合制品是国际上蓬勃兴起的新一代绿色环保材料。该材料是利用成本低廉的废旧木材、植物纤维(如木屑、玉米杆、麦壳、棉花杆、芦苇杆等)和废旧塑料(如PP、PE、PVC等)经挤出而成,原料来源广泛,是以塑代木、以塑代钢的良好替代品,在国际上已得到广泛使用,在国内也引起广泛的关注。

目前,国内企业大都采用两步法生产塑木复合材料,效率低、成本高。南京北化塑机机械有限公司经过数年潜心研究,成功地研制出使用同向平行双螺杆挤出机一步法生产塑木复合制品新技术,填补了国内该领域的空白。这标志着我国塑木复合制品加工获得了新的突破。

南京北化塑机公司一步法技术具有占地面积小、投资少、人工费用低、能耗费用低、减少管理难度的优点。主要应用于:①仓储业,如物料搬运用包装箱、木塑托盘等;②汽车业,如车门板材、车厢板、顶棚材料等;③农业,如蔬菜大棚支架、槽等;④交通业,如高速公路防护栏、隔离墙板、铁道防护栏、铁轨枕木等;⑤建筑业,如建筑模板、活动板房板材、门、窗、楼梯扶手、装饰材料、铺垫地板材料等。(于有国)

因此,就注塑压力与成型收缩率的关系而言,应该考虑在加工时要有较高的注塑压力,但考虑到与其它性能之间的综合关系,应取较为适中的注塑压力为宜。

3 结论

注塑压力对材料力学性能及成型收缩率有着重要的影响。注塑压力过高或过低都会给材料性能带来不利。对粉煤灰微珠改性PP采用70 MPa的注塑压力,可制得综合性能较好的共混材料。

参考文献

- 1 刘巽伯,沈旦申,陈以理,等.上海市粉煤灰应用技术手册.上海:同济大学出版社,1995.
- 2 赵敏,高俊刚,邓奎林,等.改性聚丙烯新材料.北京:化学工业出版社,2002.
- 3 辛浩波.塑料合金及塑料共混改性.北京:中国轻工业出版社,2000.
- 4 王兴天.注塑成型技术.北京:化学工业出版社,1999.

法国推出大型泡沫塑料切割机

在2003年5月意大利米兰的PLAST展览会上,世界著名的法国CROMA公司展出了他们的最新产品——计算机控制的大型工业用泡沫塑料切割机AIXIA。

这种计算机控制热丝的泡沫塑料切割系统可以切割膨化聚酯、高密度聚苯乙烯、膨化聚丙烯和其它客户要求的材料。AIXIA切割机具有特殊的技术性能,用途多、切割快,可以根据客户要求的尺寸切割,而且生产率高,安全性能好,可生产附加值极高的复杂形状的3D产品,比如锥形、机翼后缘、扭绞柱等。

由于切割机的框架跨度大,所以可以切割面积很大的泡沫材料,切割丝最大可以达到6 m。

切割机配有六个垂直臂(Y向运动),并带有多丝式的倾斜抓钩(最多可达40根切割丝)。切割丝是由计算机分别管理和控制的。

AIXIA切割机的计算机控制系统采用在Windows下运行的CROMA软件,可靠性极高。软件的主要功能是模拟切割;管理切割丝的温度和切割速度。电动机的控制是由微处理器完成的。内部电子系统可以通过软件更新。(邹晓文)